

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03268808 A**

(43) Date of publication of application: **29.11.91**

(51) Int. Cl.

B21B 27/00

B21D 28/34

B21D 37/20

(21) Application number: **02067443**

(71) Applicant: **SUMITOMO METAL IND LTD**

(22) Date of filing: **16.03.90**

(72) Inventor: **YAMAMOTO HIDEO**

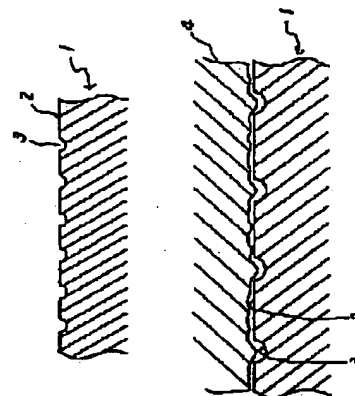
(54) **TOOL FOR PLASTIC WORKING OF METAL**

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

(57) Abstract

PURPOSE: To make a product superior in dimensional accuracy and appearance without generating burning flaw or slip by making a tool for plastic working with a number of small recesses on its smooth plane and making the diameter and depth of the size of each recess into a specified value respectively.

CONSTITUTION: The tool 1 is provided with the recesses 3 of the diameter of 5-50 μ m and depth of 0.5-50 μ m on the smooth surface 2. These recesses 3 are provided on the whole of the surface of tool so that the total area of the recesses 3 becomes 5-50% to the surface area of the tool before recessing. When a metal is plastically worked with this tool, it is worked in a such state that a part of the material 4 is entered into these recesses 3. Thus, the coefficient of friction is increased and also lubricating oil in the recesses 3 is pressed out and extended on the smooth surface part 1. In this way, because burning flaw and slip are hard to generate even if it is plastic working at high speed and high working rate, the product is superior in dimensional accuracy and appearance.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-268808

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)11月29日

B 21 B 27/00
B 21 D 28/34
37/20

B 8617-4E
Q 6689-4E
C 8315-4E

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 金属の塑性加工用工具

⑯ 特 願 平2-67443

⑰ 出 願 平2(1990)3月16日

⑱ 発 明 者 山 本 秀 男 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

⑲ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

⑳ 代 理 人 弁理士 穂上 照忠 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

金属の塑性加工用工具

2. 特許請求の範囲

平滑な表面に、多数個の小さな窪みをつけた塑性加工用工具であって、前記それぞれの窪みの大きさは直径が5～50 μ mで深さが0.5～5 μ mであり、これらの窪みの合計面積が窪みをつける前の工具表面の面積に対して5～50%である金属の塑性加工用工具。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、金属の塑性加工用工具に関し、詳しくは、金属の冷間加工やプレス加工の際に発生する焼付底やスリップなどが生じにくい塑性加工用工具に関する。

(従来の技術)

金属の冷間圧延では圧延ロールが、プレス加工ではポンチ等の塑性加工用工具が使われている。この冷間圧延およびプレス加工において、加工量

或いは加工速度を増大させたときに発生する問題として、焼付底による加工材の外観不良の問題がある。この焼付底が発生するのは、加工量或いは加工速度の増大に伴う材料温度の上昇により潤滑油の油膜が熱的に破壊されて工具と材料が凝着し、工具面に材料が移着するからである。

一般に、焼付底は塑性加工における潤滑状態を改善すれば減少する。その方法としては、高粘度で且つ油膜破断温度の高い潤滑油を用いる方法が考えられるが、冷間圧延にこの方法を採用すると、圧延速度の加速および減速時に潤滑過多となり、ロールと材料との間でスリップを生じ、圧延が安定してできないという問題が発生する。

冷間圧延におけるスリップの問題は、ロール表面粗さを大きくすれば改善される。例えば特開昭62-89505号公報に開示されているようなロール表面に凹凸をつけたダルロールを使用すると、スリップの発生は少ない。しかし、ダルロールの場合、粗さの凸部で潤滑油膜が破断されるため、焼付底が生じやすい。特に、圧下率を高めて圧延す

ると極めて焼き付きやすくなり、このため高速で高圧下の圧延ができない。

一方、プレス加工において高粘度で且つ油膜破断温度の高い潤滑油を使用すると、板押え部の摩擦係数が低下し、材料の成形部への潤滑剤の流れ込みが不均一となり、加工材にシワが発生したり、肉厚に変動を生じる問題が発生する。

このようなことから、工具表面に焼き付きにくいCr或いはCr基合金等やTiC、WC、VC等の炭化物をコーティングしたり、工具全体を超硬合金、セラミックス等の焼き付きにくい材料に変えることで、焼付症を防止する方法が試みられている。ところが、前者の工具は高加工度の塑性加工ではコーティング層が剝離しやすく、また大型の工具に前記のような金属や炭化物を均一にコーティングするのは困難である。後者の工具は工具を構成する材料が高硬度で靱性が低いため、研削加工がしにくく、また工具の抵抗力も小さいため、使用中に衝撃が加わると容易に割れが発生したり、甚だしい場合には折損事故につながるなどの欠点がある。

るためであり、表面の粗い工具の場合は、凸部で油膜が破断されて潤滑不足となり摩擦係数が過度に高くなるためである。従って、摩擦係数を適切に調整することができれば焼付症やスリップは生じないと考えられる。

本発明者は工具表面状態を改善すれば、適正な摩擦係数でもって金属を塑性加工することができることを見出した。

本発明の要旨は「平滑な表面に、多数個の小さな窪みをつけた塑性加工用工具であって、前記それぞれの窪みの大きさは直径が $5 \sim 50 \mu\text{m}$ で深さが $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ であり、これらの窪みの合計面積が窪みをつける前の工具表面の面積に対して $5 \sim 50\%$ である金属の塑性加工用工具」にある。

上記窪みの合計面積とは、それぞれの窪みの投影面積を合計した面積を意味する。また、上記塑性加工用工具としては、冷間圧延ロール、プレス加工用ダイスやポンチ、管の圧延用マンドレル等が代表的なものである。

(作用)

る。

特開昭56-89302号公報には、ダルロールの表面粗度を一定の範囲に管理することで、焼き付きにくくする方法が開示されている。この発明によると、例えば、鋼帯圧延ではワークロールの平均表面粗度を $0.2 \sim 0.4 \mu\text{m}$ の範囲に管理すれば、焼付症を防止することができること記載されているが、ロールは使用中の摩耗によりその表面粗さは経時的に変化するため、このロールの場合でも長期間使用すると焼付症が発生する。

(発明が解決しようとする課題)

本発明の課題は、金属に例えば冷間圧延やプレス加工等の塑性加工を施す際、高速で高加工量の加工を行っても焼付症やスリップ等が長期にわたる生じない塑性加工用工具を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

表面の平滑な工具ではスリップが発生し、反対に表面の粗い工具では焼付症が発生する。これは、前述したように表面の平滑な工具の場合は、潤滑過多となり工具と材料との間の摩擦係数が低下す

以下、本発明について詳細に説明する。

第1図は、本発明にかかる工具の表面部分を示した一部拡大断面図、第2図は、本発明の工具で材料を塑性加工したときの工具と材料の接触状態を示した一部拡大断面図である。

本発明の工具1は、図示するように平滑な表面2、例えば最大高さ(R_{max})で $2 \mu\text{m}$ 以下の平滑な表面に、直径 $5 \sim 50 \mu\text{m}$ 、深さ $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ の窪み3がつけられている。この窪み3は、窪み3の合計面積が窪みをつける前の工具の表面積に対して $5 \sim 50\%$ となるように工具表面の全面につけられている。従って、この工具で金属を塑性加工すると、第2図に示すように材料4の一部が窪み3に入り込んだ状態で加工される。これによって摩擦係数が上昇するとともに、窪み3内の潤滑油が押し出されて平滑な表面部1に広がる。表面部1へ広がった潤滑油は表面部が平滑であるので油膜破断は生じない。そして、窪み3は、平滑な表面部1へ広がる潤滑油が過多および不足となることなく、且つ、材料の入り込みによる摩擦係数の上昇

が過度に高くなることのないように、その個数を一定の範囲となるように、即ち、窪みの合計面積が窪みをつける前の工具表面の面積に対して一定の範囲となるように設けられているので、焼き付きやスリップなどは生じない。

本発明において、窪みの大きさおよび窪みの合計面積を前記のように規定したのは下記の理由からである。

即ち、窪みの合計面積が窪みをつける前の工具表面の面積に対して5～50%の範囲であっても、個々の窪みの直径が5 μ mより小さいかまたは深さが0.5 μ mより浅いと、個々の窪みに入り込む材料が少なく、スリップが防止されるまでの摩擦係数の上昇が期待できないだけでなく、窪みから平滑な表面部へ広がる潤滑油の量も少なく、低速・高加工の塑性加工では焼付症が発生するからであり、窪みの直径が50 μ mを超えるかまたは深さが5 μ mを超えると、個々の窪みにおける材料の入り込む量は増し、摩擦係数が過度に高くなりすぎて焼付が生じやすくなるとともに、入り込んだ材

料が平滑面でかき落とされて摩擦粉なり、加工材表面に汚れや押込痕等が発生するからである。

一方、個々の窪みは直径5～50 μ mで深さ0.5～5 μ mの範囲であっても、窪みの合計面積が窪みをつける前の工具表面の面積に対して5%未満の場合は、窪みの個数が少なく、入り込む材料の総量が少ないために、摩擦係数の上昇が低くてスリップや形状不良が発生しやすくなる。また、窪みの合計面積が50%を超えると、窪みの個数が多くなりすぎ、平滑な表面部の比率が少なくなって、材料の入り込みによる摩擦係数の上昇が過度に高くなり、焼付症が生じやすくなる。

前記窪みは、エッチング、打刻、放電加工、ブラスト加工などの方法で工具表面につけることができるが、細かな窪みを連続的につけるにはレーザービームを使用する方法が最適である。レーザービームの場合は、工具表面にビームを照射し、クレーターを形成した後、クレーターの縁の凸部を研削または研磨により除去することにより窪みを形成することができる。また、レーザービーム

でつけた窪みは滑らかであり、焼き付きを起こしにくい。これらの方法で窪みをつける場合、その窪みを連続した筋状や格子状にすると、潤滑油が外に流れてオイルピットにならないので、それぞれの窪みが独立するように工具表面につけるのがよい。

(実施例1)

直径250mmで表面粗度がR_{max}2 μ m以下の冷間圧延用ロールの表面に、レーザービームを使用して下記の方法により第1表に示すように大きさおよび面積率を変えた窪みをつけた。

(窪みつけ方法)

出力400～1200Wのレーザービームを、歯数200～1000のチョッパーで断続的に通断して回転するロール表面に照射し、クレーターをつけた後、クレーターの縁部を ϕ 400～1200番の砥粒入り砥石、またはバフで研削することで窪みを形成した。窪みの深さおよび直径はこの研磨で調整した。

なお、ロール回転数およびチョッパー回転数はクレーターのロール周方向ピッチを a とした際、

$$a = (\text{ロール回転数} \times \text{ロール直径} \times \pi) / (\text{チョッパー歯数} \times \text{チョッパー回転数})$$
で決まるので、ピッチ a はロールおよびチョッパー回転数を制御することで調整し、ロール軸方向のクレーターのピッチはレーザービームの送り速度で調整した。

上記の方法で得られた表面に窪みをつけたロールと、レーザービームでクレーターをつけた後、研磨していないレーザーダグロールおよび研削仕上げロールで、油脂30%+牛脂脂肪酸オクチルエステル30%+鉱油30%を主成分とする粘度35cst/50℃の圧延油を3%エマルジョンとして用い、板厚1.5mmの低炭素熱延鋼板および同板厚のステンレス鋼板(SUS304)を、圧延速度500m/min、圧下率5～45%で冷間圧延した。このときの焼付発生圧下率およびスリップ発生の有無を調べた結果を第1表に併記する。

(以下、余白)

第 1 表

区分	No.	ロール表面の窪み形状			低炭素熱延鋼板の圧延結果		ステンレス鋼板の圧延結果	
		直径 (μm)	深さ (μm)	面積率 (%)	焼付発生圧下率 (%)	スリップ発生	焼付発生圧下率 (%)	スリップ発生
本 発 明 例	1	5~8	3~5	28	40	無	25	無
	2	20~30	0.5~2	25	40	"	25	"
	3	20~40	3	5	35	"	25	"
	4	50	1~3	20	35	"	20	"
	5	25~30	2~5	20	40	"	25	"
	6	15	3	50	35	"	25	"
	7	10~20	2~4	28	45	"	30	"
	8	5~25	2	10	45	"	25	"
比 較 例	9	3~4"	3~5	10	40	有	25	有
	10	20~30	0.3~0.4"	25	40	"	25	"
	11	20~40	3	3"	35	"	20	"
	12	55~75"	1~3	44	25	無	15	無
	13	25~30	6~8"	20	40	"	15	"
	14	15	3	70"	30	"	15	"
従 来 例	15	研削仕上げのままのロール**			25	有(軽い)	15	"
	16	レーザーダルロール***			10	無	5	"

(注) * 本発明で規定する範囲外を意味する。

** ロール表面粗度は $R_a: 0.3\mu\text{m}$ 。*** クレータ直径は $100\mu\text{m}$ 、ロール表面粗度は $R_{max}: 15\sim 20\mu\text{m}$ 、 1mm^2 あたりのクレータの個数は25個。

第1表に示すとおり、No15の研削仕上げのままのロールおよびNo16のレーザーダルロールでは、低い圧下率で焼付が発生しているが、No1~No8の本発明の圧延ロールでは高い圧下率でも焼付が生じにくく、且つスリップの発生もない。一方、No9~No14の比較例のように窪みをつけたロールであっても、窪みの大きさや面積比が本発明で規定する範囲を外れると焼付発生圧下率が低くなるか、スリップが発生する。

(実施例2)

外径 100mm の表面粗度が $R_{max}0.5\mu\text{m}$ のポンチ表面に実施例1と同様の方法でレーザービームにより第2表に示すように大きさおよび面積率を変えた窪みをつけた。

この窪みをつけたポンチと研削仕上げのままのポンチで、下記に示す条件で厚さ 0.6mm 、直径 200mm の低炭素鋼板 ($TS: 33\text{kgf/mm}^2$) および硬質アルミニウム板 ($TS: 38\text{kgf/mm}^2$) をそれぞれ10枚連続して深絞り加工した。

(深絞り加工条件)

材料表面に 40°C での粘度が 48cst のマシン油(鉱油)を塗布し、ポンチ速度は 2m/秒 とし、ポンチとダイスのクリアランスを変えて、しごき率 $(1 - (\text{加工後の厚さ} / \text{材料の厚さ}))$ を $10\sim 40\%$ にとり、深さ 100mm のカップ状に深絞りを行った。

第2表に、焼付が発生した時点のしごき率および加工材の肉厚変動率を調べた結果を併記する。

(以下、余白)

第 2 表

区 分	No.	ボンチ表面の窪み形状			低炭素鋼板の深絞り結果		硬質アルミニウム板の深絞り結果	
		直径 (μm)	深さ (μm)	面積率 (%)	焼付発生しごき 率 (%)	肉厚変動率 (%)	焼付発生しごき 率 (%)	肉厚変動率 (%)
本	1	5~15	0.7~2.2	28	35	<5	35	<5
	2	20~45	2.5~4.8	20	35	"	30	"
比	3	研削仕上げのままのボンチ**			30	25	25	20
	4	研削仕上げのままのボンチ***			20	<5	15	<5

(注) * 本発明で規定する範囲外を意味する。

** ボンチ表面粗度は $Ra 0.1 \mu\text{m}$ 。

*** ボンチ表面粗度は $Ra 0.3 \mu\text{m}$ 。

区分の欄の「本」は本発明例、「比」は比較例。

第2表から、従来のボンチに比べて本発明のボンチは焼付の発生するしごき率が大きく、高いしごき率で加工できることがわかる。また、製品には肉厚変動が少ない。

(発明の効果)

実施例にも示したように、本発明の工具を用いれば高速・高加工度の塑性加工であっても、焼付疵やスリップなどが生じにくいため、製品は寸法精度および外観特性に優れる。

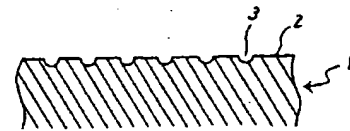
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明にかかる工具の表面部分を示した一部拡大断面図、

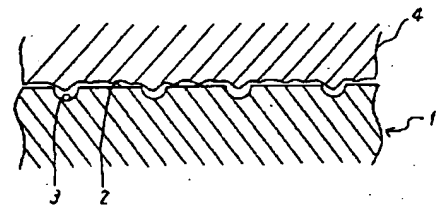
第2図は、本発明の工具で材料を塑性加工したときの工具と材料の接触状態を示した一部拡大断面図、である。

1: 工具、2: 平滑な表面部、3: 窪み、4: 被加工材料

第 1 図



第 2 図



出願人 住友金属工業株式会社

代理人 弁理士 穂 上 昭 忠 (ほか1名)